

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLANDDEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 101 39 556 A 1(51) Int. Cl. 7:  
F 24 F 3/14  
F 03 D 11/00

DE 101 39 556 A 1

(21) Aktenzeichen: 101 39 556.6  
(22) Anmeldetag: 10. 8. 2001  
(43) Offenlegungstag: 27. 2. 2003

(71) Anmelder:  
Wobben, Aloys, Dipl.-Ing., 26607 Aurich, DE  
(74) Vertreter:  
Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

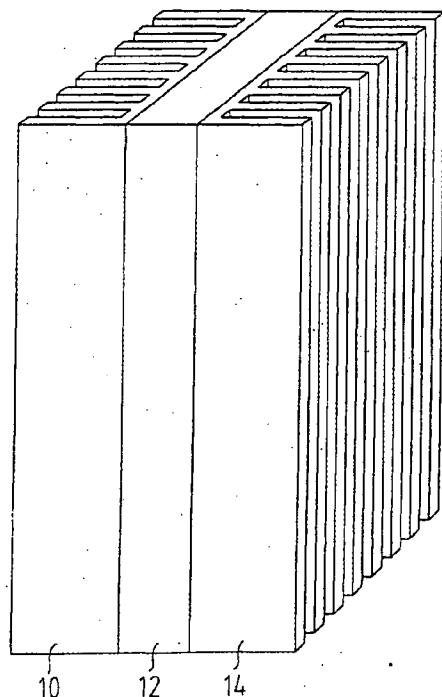
(72) Erfinder:  
gleich Anmelder  
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 44 23 851 C2  
DE 92 10 970 U1  
DE 118 92 50C  
US 50 71 027  
EP 07 58 730 A2

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(34) Einrichtung zur Entfeuchtung eines gasförmigen Mediums und Windenergieanlage mit einer solchen Einrichtung

(35) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Entfeuchten eines gasförmigen Mediums in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum. Um den personellen und logistischen Aufwand zum Erhalten der Funktionsfähigkeit der Vorrichtung gering zu halten, den Aufbau zu vereinfachen und einen weitestgehend wartungsfreien Betrieb zu ermöglichen, umfasst die Vorrichtung ein erstes, flächiges Element 10 und eine Kühlvorrichtung 12 zum Kühlen des ersten Elements 10 auf eine Temperatur unterhalb der Umgebungstemperatur.



DE 101 39 556 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Entfeuchten eines gasförmigen Mediums in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum.

[0002] Eine solche Vorrichtung auf chemischer Basis ist seit langem bekannt. Bei dieser bekannten Vorrichtung wird der Raumluft auf chemischem Weg Feuchtigkeit entzogen und diese wird in einem Auffangbehälter gesammelt. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist es jedoch nachteilig, dass die Chemikalie in bestimmten zeitlichen Abständen ersetzt werden muss, um die Funktionsfähigkeit zu erhalten. Dies erfordert bei einer Vielzahl von Vorrichtungen, die zentral überwacht und gewartet werden sollen, zusätzlichen personellen und logistischen Aufwand.

[0003] Weiterhin sind Vorrichtungen der eingangs genannten Art bekannt, bei denen ein umgrenzter Raum nach dem Wirkprinzip eines Kühlschranks über eine Kompressor-/Verdampfer-Einheit mittels eines besonders hierfür vorgesehenen Kühlmittels abgekühlt wird, um so der in diesem Raum enthaltenen Luft Feuchtigkeit zu entziehen.

[0004] Bei diesen Vorrichtungen ist jedoch der Aufbau aufwändig und zusätzlich es erforderlich, dass die Kühlflüssigkeit die bei der Entsorgung getrennt gesammelt werden muss.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass diese einen einfachen Aufbau aufweist und weitestgehend wartungsfrei arbeitet.

[0006] Diese Aufgabe wird erfüllt durch ein erstes, flächiges Element und eine Kühlvorrichtung zum Kühlen des Elements auf eine Temperatur unterhalb der Umgebungstemperatur (Raumtemperatur). Bei dieser Temperatur kondensiert ein Teil der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit an der Oberfläche des ersten Elements. Diese Feuchtigkeit wird auf diese Weise der Umgebungsluft entzogen und kann abgeleitet werden.

[0007] Um einen wartungsfreien Dauerbetrieb zu ermöglichen, ist die Kühlvorrichtung bevorzugt ein Peltier-Element bzw. eine Gruppe von Peltier-Elementen, die dem ersten Element Wärme entziehen und dieses dadurch abkühlt. Diese dem ersten Element entzogene Wärme wird über ein zweites Element wieder an die Umgebung abgegeben.

[0008] Um eine besonders gute Wirkung zu erzielen, kann das zweite Element mit einer den zu entfeuchtenden Raum begrenzenden Wand verbunden sein oder sogar durch diese gebildet werden.

[0009] Die Ableitung des Kondenswassers kann durch einen Kanal und einen Wanddurchbruch ins Freie erfolgen. Dabei kann dieser Wanddurchbruch bevorzugt in Bodennähe vorgesehen sein, um Spuren von Tropfwasser an Außenwänden zu vermeiden.

[0010] Um bei einer Verstopfung des Kanals zum Ableiten des Kondenswassers ein unkontrolliertes Herabtropfen des Kondenswassers innerhalb des Raumes zu vermeiden, kann ein Behälter vorgesehen sein, der diese Tropfen auffängt. Somit kann im Rahmen einer Inspektion oder nach einer Signalisierung eines entsprechend in dem Behälter angeordneten Sensors dieser Behälter entleert werden. Gleichzeitig kann der Verschluss des Kanals beseitigt werden, so dass das Kondenswasser wieder selbsttätig aus dem Raum entfernt wird.

[0011] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist ein erster Temperatursensor zum Erfassen der Temperatur des ersten Elements und ein zweiter Temperatursensor zum Erfassen der Umgebungstemperatur vorgesehen. Mittels dieser Sensoren und einer nachgeordneten Steuerungsvorrichtung kann die erfindungsgemäße Vorrich-

tung derart gesteuert werden, dass das erste Element stets eine vorgebbare Temperaturdifferenz gegenüber der Umgebungstemperatur aufweist. Dadurch kann eine konstante Entfeuchtungs-Leistung erreicht werden.

5 [0012] Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Im Folgenden wird eine Ausführungsform der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

10 [0014] Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0015] Fig. 2 eine weitere Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

[0016] Fig. 3 eine Anordnung einer erfindungsgemäßen

15 Vorrichtung im Turm einer Windenergieanlage;

[0017] Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0018] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Seitenansicht dargestellt. Zwischen einem ersten Ele-

20 ment 10 und einem zweiten Element 14 befindet sich eine Kühlvorrichtung 12. Diese Kühlvorrichtung 12 ist ein mit elektrischer Energie betriebenes Peltier-Element bzw. eine Gruppe von Peltier-Elementen. Sie bewirkt einen Wärmetransport von einer lateralen Grenzfläche zu der anderen – in 25 diesem Fall wird die Wärme von dem ersten Element 10 zu dem zweiten Element 14 transportiert.

[0019] Wird die Kühlvorrichtung 12 mit einem geeigneten, nach Betrag und Richtung vorgegebenen Strom beaufschlagt, wird dem ersten Element 10 Wärme entzogen und

30 zu dem zweiten Element 14 transportiert, wo sie wiederum an die Umgebung abgegeben wird. Das erste Element 10 und das zweite Element 14 sind bevorzugt als Kühlkörper ausgeführt, also flächige Aluminium-Elemente mit darauf verlaufenden Kühlrippen zur Vergrößerung der wirksamen Oberfläche.

[0020] Durch den Entzug von Wärme kühlt sich das erste Element 10 unter die Umgebungstemperatur ab und die in der Umgebungsluft enthaltene Feuchtigkeit kondensiert an diesem Element 10.

40 [0021] Da die oberflächenvergrößernden Kühlrippen des ersten Elements 10 vertikal verlaufen, kann das Kondenswasser leicht durch Schwerkraftwirkung nach unten ablaufen und kann dann entsprechend ausgesammelt und im Bedarfsfall mittels Leitungen abgeführt werden.

[0022] Aus der in Fig. 2 gezeigten Seitenansicht ist erkennbar, dass das entlang der Kühlrippen des ersten Elements 10 nach unten ablaufende Kondenswasser in einen Kanal 20 gelangt, der durch eine Wand 32 hindurch ins Freie geführt ist, so dass das Kondenswasser problemlos ins Freie ablaufen kann.

[0023] Sollte es zu einer Verstopfung dieses Kanals 20 kommen, ist zusätzlich ein Auffangraum 22 vorgesehen, der das Kondenswasser speichern kann, so dass es nicht unkontrolliert in Bereiche unterhalb der Vorrichtung tropft. In dem Auffangraum 22 ist ein Flüssigkeitssensor 24 vorgesehen, der ein Ansteigen des Flüssigkeitsspiegels erkennen und ein entsprechendes Signal auslösen kann, das z. B. verwendet werden kann, um Wartungspersonal zu veranlassen, den Verschluss des Kanals 20 zu beseitigen und den Auffangraum 55 zu leeren.

[0024] Eine Steuerungsvorrichtung 26 ist vorgesehen, um über einen ersten Temperatursensor 16 die Temperatur des ersten Elements 10 zu erfassen. Über einen zweiten Temperatursensor 18 wird die Umgebungstemperatur erfassst. Die

60 Steuerungsvorrichtung 26 kann dann aus der Temperaturdifferenz und vorgegebenen Sollwerten die erforderliche Steuerung für die Kühlvorrichtung 12 ableiten. Natürlich kann diese Steuerung auch den Flüssigkeitssensor 24 über-

wachen und die entsprechenden Signale erzeugen und ausgeben.

[0025] Fig. 3 zeigt eine Teilansicht eines Turmes 30 einer Windenergieanlage. Die erfindungsgemäße Vorrichtung, die in dieser Figur in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugssymbol 2 bezeichnet ist, sei etwa auf der Hälfte der Höhe des Turmes 30 angeordnet. Der Kanal 20 zum Ableiten des Kondenswassers ist in dieser Figur innerhalb des Turms 30 bis in Bodennähe verlegt und tritt erst dort durch die Wand 32 des Turms 30 nach außen. Dadurch werden Wasserspuren an der Außenseite der Wand 32 zuverlässig vermieden.

[0026] Der bevorzugte Einbauort des erfindungsgemäßen Entfeuchters liegt im Bereich des Turmfußes, der Einbau an anderen Stellen der Windenergieanlage ist aber auch möglich. Der Bereich des Turmfußes hat den Vorteil, dass die regelmäßigt im Turmfuß angeordneten Stromrichter von bereits entfeuchterter Luft durchströmt werden.

[0027] Eine vorteilhafte weitere Möglichkeit zum Ableiten des Kondenswassers aus dem Turm ergibt sich im Bereich der Zugangstür. Diese wird ohnehin als separates Baulement in die untere Sektion des Turmes eingebaut. Auf diese Weise lässt sich eine bei einem Durchbruch der Turmwand unerlässliche Konstruktionsänderung vermeiden.

[0028] Fig. 4 zeigt eine modifizierte Darstellung von Fig. 1. Der Unterschied zu Fig. 1 besteht im Wesentlichen in einem Leitblech 40, das oberhalb der Kühlkörper (erstes und zweites Element) 10, 14 angeordnet ist und die durch ein Gebläse am ersten (kühlenden) Element entlanggeführte, abgekühlte Luft umlenkt. Diese abgekühlte Luft wird durch das Leitblech 40 auf das zweite (warme) Element 14 umgelenkt und kühlt dieses. Dabei wird das Leitblech 40 durch Stützen 42 in einer vorgegebenen Position gehalten. Der Übersichtlichkeit wegen ist nur eine Stütze 42 dargestellt.

[0029] Demnach wird der vorbeiströmenden Luft am ersten Element 10 Wärme entzogen, diese Wärme wird durch die Kühlvorrichtung (Peltier-Element) 12 zu dem zweiten Element 14 transportiert. Das Leitblech 40 lenkt die abgekühlte Luft zu dem zweiten Element 14 um und dort nimmt die Luft (die ihr vorher entzogene) Wärme wieder auf. Auf diese Weise kann die zur Kühlung des zweiten Elements 14 erforderliche Gebläseleistung und damit der Energieverbrauch der Vorrichtung verringert werden.

[0030] Wie beschrieben, ist die Funktion der Kühlvorrichtung, wie beispielsweise des Peltier-Elements, also vordergründig nicht die Kühlung der Luft innerhalb der Windenergieanlage, sondern allein die Entfeuchtung des Inneren der Anlage, weshalb auch die gekühlte Luft von einer Seite der Kühlvorrichtung zur anderen Seite umgelenkt wird und dann gleich wieder erwärmt wird und die Temperatur in der Anlage somit kaum beeinflusst wird.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zum Entfeuchten eines gasförmigen Mediums, bevorzugt Luft, in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum, bevorzugt dem Innern einer Windenergieanlage, gekennzeichnet durch ein erstes flächiges Element (10) und eine hiermit gekoppelte Kühlvorrichtung (12) zum Kühlen des ersten Elements (10) auf eine Temperatur unterhalb der Raumtemperatur.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine zweite Element zum Abführen der dem ersten Element (10) entzogenen Wärme, die bevorzugt in den Raum zurückgegeben wird.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Element (14) mit einer Wand (32) verbunden oder durch die Wand (32) gebildet ist.

4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (12) zwischen dem ersten Element (10) und dem zweiten Element (14) angeordnet ist und diese bevorzugt verbindet.

5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine den Peltier-Effekt ausnutzende Kühlvorrichtung.

6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Auffangeinheit und/oder ein Kanal zum Abführen der dem gasförmigen Medium entzogenen Flüssigkeit vorgesehen ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem ersten Flächenelement (10) aufgefangene Flüssigkeit über eine entsprechende Einrichtung, bevorzugt den Kanal (20), aus dem Raum geleitet wird.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal im bodennahen Bereich des Raumes, bei einer Windenergieanlage im Fußbereich des Turmes, angeordnet ist.

9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Auffangen der dem gasförmigen Medium entzogenen Flüssigkeit ein Auffangraum vorgesehen ist, in dem die Flüssigkeit gesammelt wird.

10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Temperatursensor (16) zum Erfassen der Temperatur des ersten Elements (10) und ein zweiter Temperatursensor (18) zum Erfassen der Umgebungstemperatur vorgesehen ist, dass die Temperaturen bevorzugt von einer Steuerungseinrichtung erfasst und verarbeitet werden und die Steuerungseinrichtung die Temperatur des ersten Elements durch Variationen der Kühlleistung der Kühlvorrichtung (12) einstellt.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungseinrichtung derart gesteuert wird, dass die Temperatur des ersten Elements (10) bei einem vorgebbaren Betrag unterhalb der Raumtemperatur liegt und/oder eine vorgebbare Temperatur nicht übersteigt.

12. Windenergieanlage, bestehend aus einem Turm und einem an der Turmspitze angeordneten Maschinenhaus zur Aufnahme verschiedener Maschinenaggregate der Windenergieanlage, dadurch gekennzeichnet, dass im Turm und/oder Maschinenhaus eine Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche angeordnet ist.

13. Windenergieanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung etwa im Bereich des Turmfußes der Windenergieanlage angeordnet ist.

14. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung bevorzugt in der Nähe eines Stromrichters und/oder Transformatoren und/oder Generators angeordnet ist.

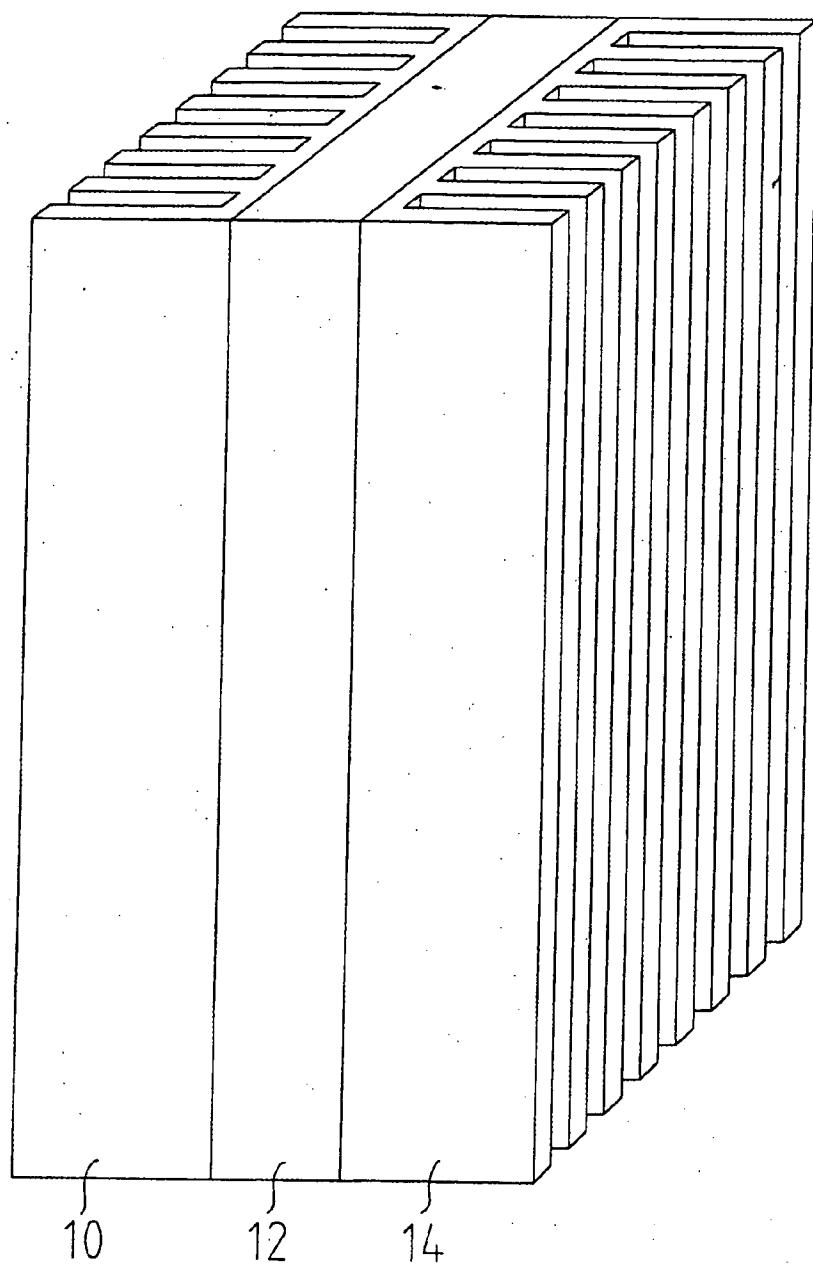
15. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Luftentfeuchtungseinrichtungen nach einem der vorstehenden Ansprüche in der Windenergieanlage angeordnet sind.

16. Windenergieanlage nach einer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit jeder Luftentfeuchtungseinrichtung etwa ein bis zehn Liter Wasser, bevorzugt zwei bis fünf Liter Wasser, pro Tag der Luft entnommen werden und die gesamte elektri-

sche Leistung der Luftentfeuchtungseinrichtung etwa  
im Bereich zwischen 50 und 500 W liegt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1



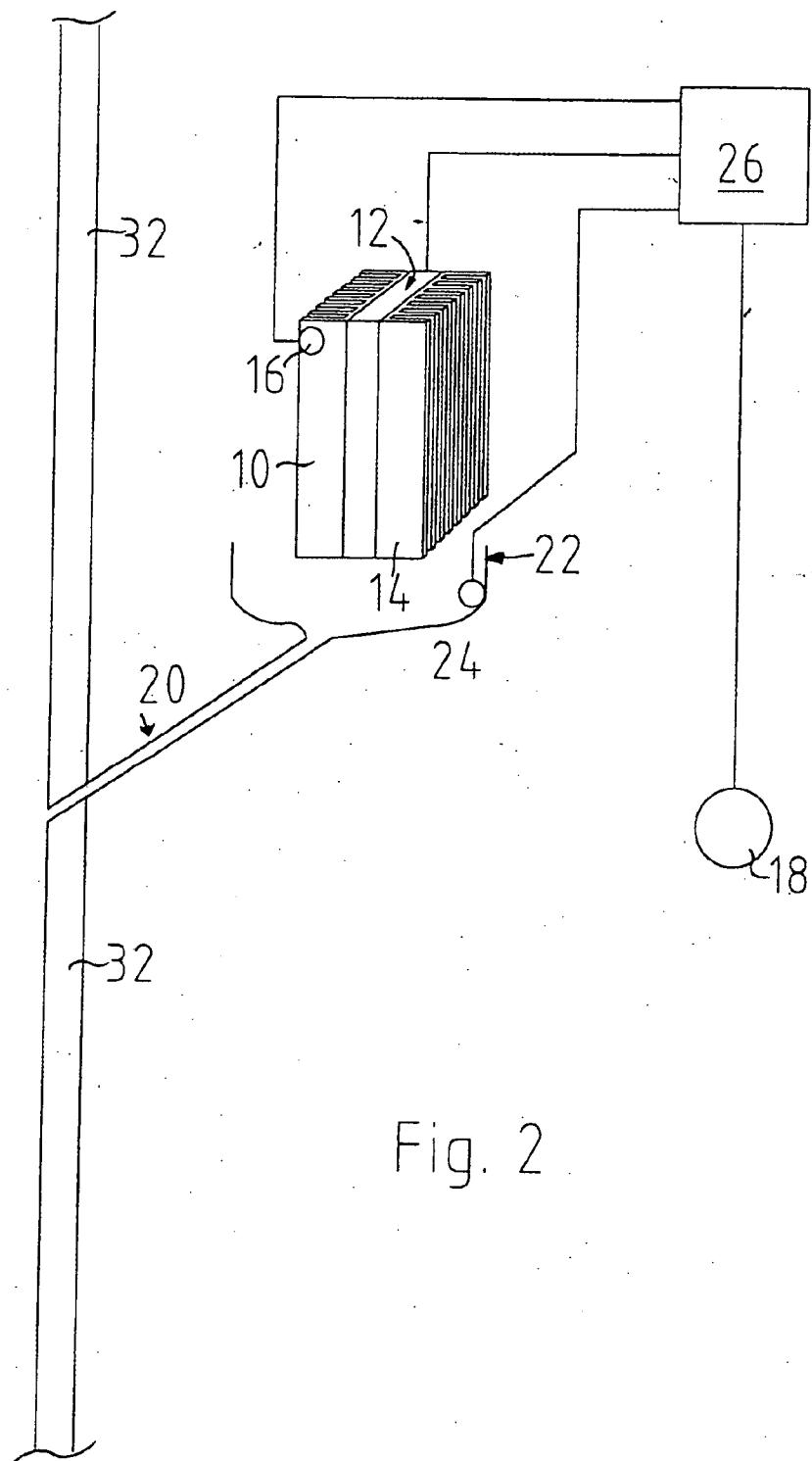


Fig. 2

Fig. 3

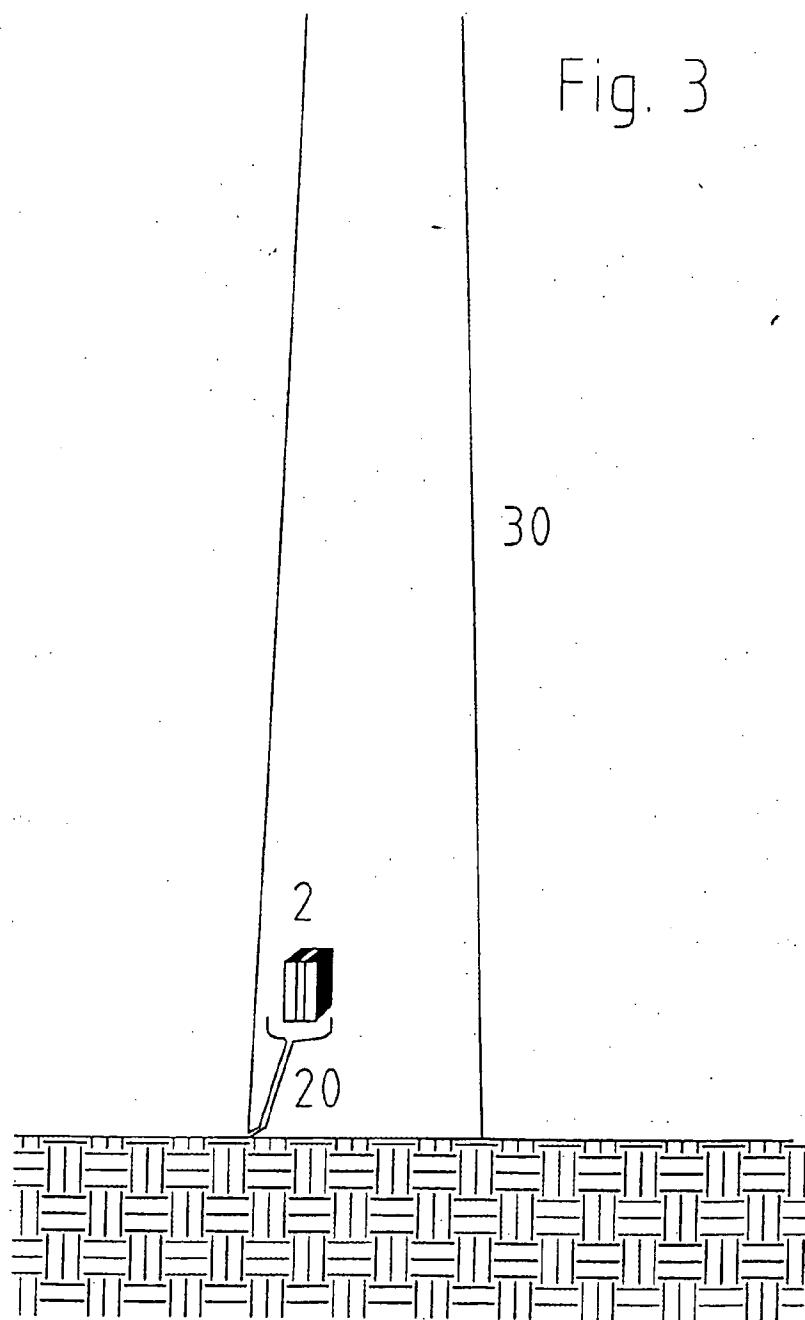


Fig. 4

